

За відомих двох принципових підходів до вирішення проблеми тампонування тріщин діяння слід піддавати пласт загалом, а не тільки привибійну зону.

Основною вимогою до дисперсної системи є відповідність її геометричному критерію проникання дисперсної фази у високопровідні тріщини і відсутності кольматції малопродовідних тріщин і пор блоків матриць. Критерій розроблено з позицій теорії ймовірностей з урахуванням щільностей статистичних розподілів розмірів полідисперсних частинок дисперсної фази, полірозмірних пор і полірозмірних тріщин. Обґрунтовано поняття надійності вибіркового тампонування (коефіцієнта коректування проникностей тріщин і пор), повноти тампонування, тобто розроблено модель процесу вибіркового, керованого тампонування (такі системи названо керованими).

Розроблено з позицій теорії ймовірностей концентраційний критерій проникання (чи непроникання) дисперсної системи в пористе середовище і визначено допустиму концентрацію полідисперсної фази в суспензії.

Література

- 1 Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1986. – 332 с.
- 2 Бойко В.С. Научные основы интенсификации нефтегазодобычи из неоднородных пластов с применением дисперсных систем: Дисс. ... д-ра техн. наук: 05.15.06. – Ивано-Франковск – М.: ИФИНГ – МИНХ и ГП им. И.М. Губкина, 1989. – 460 с.
- 3 Бойко В.С., Бойко Р.В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. – Львів: Априорі, 2005. – 452 с.
- 4 Извлечение нефти из карбонатных коллекторов / М.Л. Сургучев, В.И. Колганов, А.В. Гавура, В.Г. Михневич, Б.И. Тульбович, О.Ф. Мартынович. – М.: Недра, 1987. – 230 с.
- 5 Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
- 6 Минц Д.М. Теоретические основы технологии очистки воды. – М.: Изд. лит. по стр-ву, 1964. – 156 с.
- 7 Подготовка и нагнетание воды для поддержания пластового давления на нефтяных месторождениях Башкирии / У.М. Байков и др. // Обзор. инф. Сер. Нефтепромысловое дело. – М.: ВНИИОЭНГ, 1984. – 44 с.
- 8 Бойко Р.В. Імовірісно-допустима концентрація суспензії для закачки у пористе середовище // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ: Респ. міжвід. наук.-техн. зб. – Вип. 30. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1993. – С. 91-96.
- 9 Бойко Р.В. Регулювання розробки нафтових родовищ застосуванням горизонтальних свердловин: Дис. ... канд. техн. наук: 05.15.06. – К.: ВАТ „УкрНГГ”, 1996. – 306 с.
- 10 Орнатский Н.В., Сергеев Е.М., Шехтман Ю.М. Исследование процесса кольматации песков. – М.: Изд. МГУ, 1955. – 182 с.

УДК 622.242.4

КОМПЕНСАТОРИ ВЕРТИКАЛЬНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ МОРСЬКИХ ПЛАВУЧИХ БУРОВИХ УСТАНОВОК

В.І.Векерик, А.Д.Догарь, Ю.В.Міронов

¹ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 42353,
e-mail: public@nuing.edu.ua

Разработана система классификации компенсаторов вертикальной качки морских плавучих буровых установок по конструктивным признакам, предложены числовые показатели для их квалитетического анализа, дана оценка технического уровня серийных моделей компенсаторов.

The classification system of heaving motion compensators according to their design features is elaborated, the quantitative characteristics for quality metering are proposed, the technical level evaluation of compensator's serial models is accomplished.

Дефіцит вуглеводневих енергоносіїв у національній економіці України нині оцінюється у 70 млн. тон нафтового еквіваленту (т н.е.), з них 14 млн. тон нафти та 56 млрд. м³ газу. Власний видобуток за 2006 р. склав близько 4 млн. тон нафти разом із газоконденсатом та 22 млрд. м³ природного газу. Розвідана ресурсно-сировинна база на суходолі забезпечує сьогоденний стабільний видобуток лише у вказаних обсягах,

тоді як фактичне річне споживання сягає приблизно 95 млн. т н.е.

Одним із головних напрямків зменшення енергодефіцитності національної економіки в Україні є розвідка і освоєння покладів нафти і газу в українському секторі Азовсько-Чорноморського шельфа, початкові сумарні видобувні запаси в яких оцінюються в 1532 млн. т н.е. Національною програмою [1] в 2010 році пе-

Таблиця 1 – Класифікація КВП за конструктивно-експлуатаційними ознаками

Ознака поділу	Варіанти виконання
1 Розміщення КВП	1.1 - у свердловині, в складі наддолотної компоновки бурильної колони; 1.2 - над поверхнею акваторії, у складі МБУ
2 Принцип дії (тільки 1.2)	2.1 - КВП з активними циліндрами; 2.2 - КВП без активних циліндрів
3 Монтажна база КВП (тільки 1.2)	3.1 - наголовник бурової вишки – кронблочні КВП; 3.2 - рухомі частини талевої системи, підйомний гак - лінійні КВП; 3.3 - основа лебідково-вишкового блока МБУ
4 Число циліндрів КВП (тільки 1.2)	4.1 - одноциліндрові КВП; 4.2 - двоциліндрові КВП; 4.3 - багатоциліндрові КВП
5 Просторове розташування циліндрів (тільки 1.2)	5.1 - КВП з вертикальними циліндрами (3.1 - 3.3); 5.2 - КВП з похилими циліндрами (3.1)
6 Наявність ходопомножувача (тільки 1.2)	6.1 - КВП без ходопомножувачів (3.1); 6.2 - КВП із ходопомножувачами (3.2, 3.3)
7 Тип робочих камер (тільки 1.2)	7.1 - КВП зі штоковими робочими камерами високого тиску в циліндрах; 7.2 - КВП із безштоковими робочими камерами високого тиску в циліндрах
8 Розміщення пневмогідроаккумулятора	8.1 - нерухомий пневмогідроаккумулятор на вишці або на основі; 8.2 - рухомий пневмогідроаккумулятор на талевому блоці (тільки 3.2)
9 Тип комплектуючої системи керування	9.1 - КВП, оснащені системою ручного керування; 9.2 - КВП, оснащені суміщеною системою ручного та автоматизованого комп'ютерного керування

редбачено видобування з шельфових родовищ 3,5 млн. т нафти з газоконденсатом та 6,2 млрд. м³ природного газу. Для виявлення необхідних запасів вуглеводнів та створення фонду продуктивних свердловин державною програмою [2] заплановано до 2010 року пробурити в акваторіях Азовського і Чорного морів 800 експлуатаційних та пошуково-розвідувальних свердловин із загальною проходкою по них 2500000 м.

Практично усі розвідані на сьогодні шельфові родовища і виявлені перспективні нафтогазоносні структури розташовані в зоні, обмеженій береговою лінією та батиметрією 100 м. Завдяки цьому для проведення на них бурових робіт досі цілком достатніми були морські бурові установки (МБУ) зі спиранням на дно акваторії – самопідйомні та змонтовані на автономних стаціонарних платформах. Однак за геологічними прогнозами основні поклади вуглеводнів зосереджені в частині акваторії Чорного моря, розташованій за батиметрією 100 м, в якій застосування МБУ зі спиранням на дно стає економічно не вигідним або технічно неможливим.

Термін служби МБУ перевищує 25 років, тому при сьогоденному розширенні та оновленні їх наявного парку слід брати до уваги такі вимоги, які диктуватимуть умови експлуатації, що матимуть місце в зазначеній перспективі. Враховуючи ці реалії НАК „Нафтогаз України” визнала за необхідне придбання напівзануреної МБУ класу 6500/700 вже в поточному році.

Обов'язковим вузлом комплектації МБУ без спирання на дно акваторії слугують компе-

нсатори вертикальних переміщень (КВП) на хвилі – вузли, які підвищують безпеку та продуктивність праці, забезпечують безперервний контакт долота із вибоєм в процесі механічного буріння. Аналізом наявної інформації виявлено такі способи компенсації вертикальних переміщень МБУ на хвилі та відповідні типи КВП:

- зміною довжини бурильної колони на величину, що дорівнює амплітуді вертикальних переміщень МБУ на хвилі, із застосуванням свердловинного наддолотного телескопічного КВП;

- зміною положення талевої системи з підйомним гаком (гакоблоком) відносно бурової вишки МБУ, яка здійснюється кронблочними КВП;

- зміною положення талевого блока (гакоблока) із підвішеною до нього бурильною колоною відносно кронблока із застосуванням компенсаторів довжини талевого каната типу DLC (Direct Line Compensator) або бурових лебідок типу AHD (Active Heavy Drilling);

- зміною положення підйомного гака із підвішеною до нього бурильною колоною відносно талевого блока, яка реалізується лінійними КВП різного конструктивного виконання.

Широке розмаїття КВП за ознаками принципу дії, конструктивного виконання, виробника та числових значень параметрів створює певні складності їх оптимального вибору для конкретних експлуатаційних умов. Як орієнтир для попереднього вибору розроблено систему класифікації КВП за сполученням ознак поділу, подану в таблиці 1.

Таблиця 2 – Номенклатура (типаж) сучасного світового виробництва КВП

Країна - виробник	Компанія-виробник (розробник проектно-конструкторської і конструкторсько-технологічної документації), число моделей виготовлюваних КВП	КВП - бурові лебідки типу АНД	КВП на талевому канаті	Лінійні КВП		Кронблочні КВП	
				одноциліндрові	двоциліндрові	з вертикальними циліндрами	з похилими циліндрами
Норвегія	Aker Kværner Maritime Hydraulics (5 моделей)	—	—	—	—	—	+
США	Varco National Oilwell (Shaffer®) (15 моделей)	+	+	—	+	+	—
	Control Flow Inc: MoComp Division (Vetco Gray®) (13 моделей)	—	—	+	+	—	—
	WesTechHMD (Western Gear Corporation®) (13 моделей)	—	—	+	+	+	—

Примітка: „+” - виготовлювані КВП; „—” - КВП, що виробником не виготовляються.

Кожному із наведених в табл. 1 варіантів конструктивного виконання КВП за практично однакової застосовності притаманна своя сукупність переваг і недоліків, чим власне і зумовлено їх розмаїття.

Застосування найпростіших за конструкцією та найдешевших свердловинних наддолотних КВП нероздільно пов'язано із інтенсивним спрацюванням бурильної колони по зовнішній поверхні, прискореним спрацюванням компонентів стовбурної збірки комплексу противикидного гирлового обладнання, протиранням обсадних колон, дією значних інерційних сил в підйомному комплексі МБУ. Осьове навантаження на долото може бути змінено тільки за умови підйому бурильної колони з таким КВП із свердловини. Оскільки ці технічні засоби мають вельми обмежену сферу раціонального застосування (сполучення невеликих глибин буріння, доброї буримості гірських порід, високої механічної швидкості, невеликої амплітуди хвиль) їх з подальшого розгляду виключено.

Номенклатуру (типаж) сучасного світового виробництва КВП за найбільшими виготовлювачами наведено в таблиці 2, де в дужках наведено назви компаній-розробників.

Після визначення типу КВП, найвища ефективність якого для заданого сполучення експлуатаційних умов доведена, вибір конкретної моделі виконується за чисельними значеннями технічних показників. КВП довільної моделі характеризується комплексом паспортних технічних показників за таким переліком:

– допустиме навантаження в режимі компенсації $P_{дин}$, яке повинно бути не меншим за вагу найважчої бурильної колони, застосовуваної під час спорудження свердловини;

– максимальне допустиме статичне навантаження $P_{макс}$ на підйомний комплекс МБУ (на підйомний гак, на кронблоч), у тому числі на КВП відповідно до місця його монтажу. Значення $P_{макс}$ обчислюється за нормативними положен-

нями стандарту [3] ($P_{макс} \geq (1,67 \dots 2,0) \cdot P_{дин}$) або інших стосовних стандартів;

– хід L рухомого елемента КВП (у КВП з похилими циліндрами - його проекція на вертикаль), який повинен перевищувати амплітуду A вертикальних коливань МБУ на хвилі довільного періоду;

– максимальний робочий тиск $p_{макс}$ в гідропневмосистемі КВП (робочих циліндрах, пневмогідроаккумуляторах). Із збільшенням тиску $p_{макс}$ зменшуються габарити, маса та інерційність КВП, але одночасно знижується довговічність вузлів ущільнення;

– максимальна середня швидкість $v_{макс}$ переміщення рухомих елементів КВП (у КВП з похилими циліндрами – її проекція на вертикаль), яка призначається з умови $v_{макс} > 2A/T$, де T – період вертикальних коливань МБУ на хвилі довільного періоду;

– сумарна ємність пневмогідросистеми $W = W_p + W_g$, частина W_p якої заповнена робочою рідиною (компенол, Erifon 818, Houghth-Safe 273CF), а інша частина W_g – газом. Параметр W_g впливає на точність підтримання заданої величини навантаження на підйомний гак;

– маса m сукупності устаткування в комплекті КВП із врахуванням маси робочої рідини в об'ємі заправки або без неї.

Наведений перелік хоча і є далеким від повного вичерпного, але цілком достатній для попереднього вибору із пропонованої на ринку номенклатури КВП з параметрами призначення, що відповідають умовам застосування. Для розв'язання задачі оптимізації вибору та кваліметричного аналізу виготовлюваних і проєктованих моделей КВП пропонується додатково ввести у вжиток такі розрахункові технічні показники КВП, що обчислюються на основі паспортних:

– циклова робота $A_{\text{ц}} = 2P_{\text{дин}} \cdot L$, яка з коректніших уявлень є сумою енергії, акумульованої в пневмогідросистемі КВП під час засування штоків в циліндри і відданої під час їх висування в режимі компенсації за дії допустимого навантаження $P_{\text{дин}}$ і довжині ходу L , що відповідає дії в пневмогідросистемі КВП максимального тиску $p_{\text{макс}}$. Показник $A_{\text{ц}}$ поєднує у собі обидва показники призначення $P_{\text{дин}}$ та L ;

– питома циклова робота $A_{\text{нц}} = A_{\text{ц}} / p_{\text{макс}}$. З теорії розмірностей випливає, що показник $A_{\text{нц}}$ являє собою подвійний об'єм робочої рідини, який циркулює замкненим колом між елементами пневмогідросистеми КВП (циліндрами та пневмогідроаккумулятором) впродовж одного циклу вертикальних переміщень МБУ на хвилі амплітудою L та під дією допустимого навантаження $P_{\text{дин}}$. За інших рівних умов питома циклова робота $A_{\text{нц}}$ визначає перерізи та поперечні габарити елементів пневмогідросистеми КВП. Максимум $A_{\text{нц}}$, досягнутий за мінімального значення $p_{\text{макс}}$, за інших рівних умов відповідає максимальній довговічності вузлів ущільнення;

– питомий показник КВП $A_{\text{нт}} = A_{\text{нц}} / m = 2(P_{\text{дин}} \cdot L) / (p_{\text{макс}} \cdot m)$ є числовою мірою питомої циклової роботи $A_{\text{нц}}$, виконуваної одиницею маси комплексу КВП за граничних значень параметрів призначення.

Незважаючи на те, що усі запропоновані параметри розмірні, вони є спільномірними для усіх моделей КВП.

Аналізом паспортних значень параметрів призначення серійних КВП виявлено існування наведених нижче параметричних рядів, прийнятих усіма виробниками (числові значення перераховано в метричні одиниці виміру, результат конверсії заокруглено):

– за параметром $P_{\text{дин}}$, кН: 900; 1800; 2100; 2700; 2900; 3100; 3560; 4500; 5100; 6700;

– за параметром L , м: 4,6; 5,5; 6,1; 7,6; 9,14.

Детальніший розгляд показника $A_{\text{нт}}$ дає підстави констатувати, що в чисельнику виразу для його обчислення фігурує добуток $2 \cdot (P_{\text{дин}} \cdot L)$, яким визначено корисний ефект від застосування КВП, а саме – знерухомоття об'єкту, що створює навантаження $P_{\text{дин}}$ під час періоду коливань МБУ на хвилі з амплітудою L . Витрати на оснащення МБУ КВП компенсуються створенням технічної можливості буріння з МБУ, поширенням сфери застосовності на глибокі акваторії, зменшенням часу їх простоїв через несприятливі погодні умови. Знаменник $(p_{\text{макс}} \cdot m)$ цього ж виразу служить непрямою оцінкою витрат на створення (придбання), монтаж та експлуатацію КВП, інакше кажучи – на одержання корисного ефекту. Ви-

кладене дає підстави вважати показник $A_{\text{нт}}$ аналогом інтегрального показника якості [4], хоча і віддаленим від нього за своєю фізичною сутністю, тим не менш – цілком придатним для визначення технічного рівня КВП та єдиним застосовним в умовах недоступності інформації економічного характеру.

Паспортні, запозичені з web-сторінок компаній-виробників, та розраховані за ними показники усіх типів та моделей КВП наведено в таблиці 3.

Із даних, вміщених в таблицю 3, сформовано вісім двовимірних вибірок $(A_{\text{нц}}, A_{\text{ц}})$ та $(A_{\text{нт}}, A_{\text{ц}})$ для КВП чотирьох типів та дві вибірки такого ж виду, в останніх було об'єднано усі досліджувані моделі КВП. Вибірки піддано регресійному аналізу з метою віднаходження емпіричних апроксимуючих функцій виду $A_{\text{нц}} = f(A_{\text{ц}})$, $A_{\text{нт}} = \phi(A_{\text{ц}})$ з найкращим наближенням до розрахункових значень $A_{\text{нц}}$, $A_{\text{нт}}$ – найменшими середньоквадратичними відхиленнями від них. Результати виконаних дій наведено в таблиці 4 та представлено в графічному вигляді на рисунках 1, а, б.

Одержані результати інтерпретуються так:

– лінійним КВП як одно-, так і двоциліндрового виконання притаманні вищі енергетичні показники та менша матеріаломісткість порівняно із кронблочними КВП, тому за відсутності інших міркувань їм слід надавати перевагу у виборі;

– емпіричні рівняння (1-7) та їх графічні представлення являють собою математичні моделі середньостатистичного технічного рівня [7] КВП відповідного типу, віднайдені за одиничними показниками, рівняння (8, 9) виконують аналогічну функцію стосовно усієї сукупності досліджених моделей КВП;

– із двох досліджених показників $A_{\text{нц}}$ та $A_{\text{нт}}$ останній є більш важливим, саме він слугує для прийняття рішень щодо доцільності використання (придбання, освоєння серійного виробництва, вилучення з експлуатації) існуючих та проєктованих моделей КВП;

– з даних таблиці 3 є очевидним рівність показників $A_{\text{нц}}$ та/або $A_{\text{нт}}$ для КВП різних моделей і навіть різних конструктивних груп. Вибір серед таких моделей повинен здійснюватися за іншими критеріями, що тут не розглядаються (наприклад, економічними).

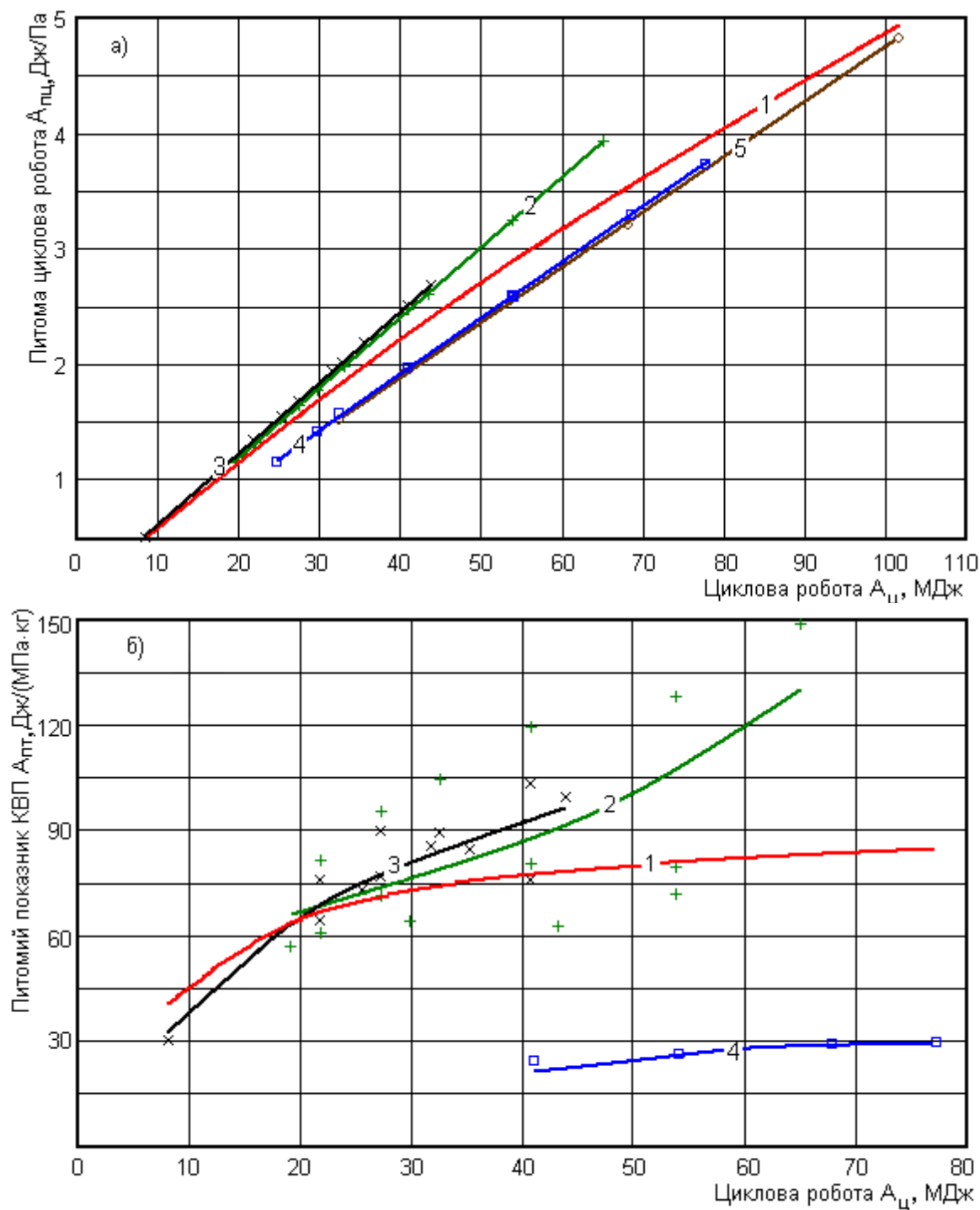
Уся сукупність моделей нині існуючих, проєктованих та освоєваних серійним виробництвом КВП може бути поділена на дві групи за ознаками числових значень показників $A_{\text{нц}}$ та $A_{\text{нт}}$:

– моделі, технічний рівень яких перевищує виявлений середньостатистичний (у вельми рідкісних випадках точно з ним збігається. Точки, що відповідають паспортним та розрахунковим показникам таких моделей у вибраних системах координат (рис. 1а, б), знаходяться над

Таблиця 3 – Паспортні [5, 6] та розрахункові технічні показники КВП

Виробник, розробник	Модель	Паспортні показники					Розрахункові показники		
		Вантажопідйом- ність $P_{\text{дин}}$ в режимі компен- сації, кН	Допустиме наван- таження $P_{\text{макс}}$, кН	Довжина ходу L , м	Робочий тиск $p_{\text{макс}}$, МПа	Маса m комплекту без заправки, кг	Циклова робота $A_{\text{ц}}$, МДж	Питома циклова робота $A_{\text{пц}}$, Дж/МПа	Питомий показ-ник $A_{\text{пм}}$, кДж/(МПа·кг)
Кронблочні КВП з похилими циліндрами									
Aker Kværner Maritime Hydraulics, Норвегія	270-20	2700	5800	6,1	21	—	32,9	1569	—
	270-25	2700	5800	7,6	21	—	41,0	1954	—
	454-908-25	4500	8900	7,6	21	—	68,4	3257	—
	454-1135-25	4500	11100	7,6	21	—	68,4	3257	—
	680-1135-25	6700	11100	7,6	21	—	101,8	4850	—
Кронблочні КВП із вертикальними циліндрами									
Control Flow Inc. - WesTech HMD (Western Gear Corporation®), США	600K-15	2700	5800	4,6	21	—	24,8	1183	—
	600K-18	2700	5800	5,5	21	—	29,7	1414	—
	600K-20	2700	5800	6,1	21	—	32,9	1569	—
	600K-25	2700	5800	7,6	21	—	41,0	1954	—
	800K-25	3560	6700	7,6	21	—	54,1	2577	—
National Oilwell (NOW) Varco (Shaffer®), США	1000K-25	4500	8900	7,6	21	—	68,4	3257	—
	CMC-600-25	2700	5800	7,6	21	80000	41,0	1954	0,024
	CMC-800-25	3560	6700	7,6	21	94830	54,1	2577	0,027
	CMC-1000-25	4500	8900	7,6	21	109670	68,4	3257	0,030
CMC-1140-25	5100	12300	7,6	21	122000	77,5	3691	0,030	
Лінійні одноциліндрові КВП									
WesTech HMD (Western Gear Corporation®), США	HC-400-16-20	1800	5400	6,1	16,6	17370	22,0	1327	0,076
	HC-400-16-25	1800	5400	7,6	16,6	18300	27,4	1653	0,090
	HC-600-25	2700	7200	7,6	16,6	32040	41,0	2480	0,077
	HC-650-20-20	2900	7200	6,1	16,6	25220	35,4	2138	0,085
	HC-650-20-25	2900	7200	7,6	16,6	26580	44,1	2663	0,100
Control Flow Inc. - MoComp Division (Vetco®), (США)	MC 200-15S	900	4500	4,6	16,6	16820	8,3	500	0,030
	MC 400-20S	1800	5800	6,1	16,6	20390	22,0	1327	0,065
	MC 400-25S	1800	5800	7,6	16,6	21510	27,4	1653	0,077
	MC 500-20S	2100	5800	6,1	16,6	21300	25,6	1548	0,073
	MC 500-25S	2100	5800	7,6	16,6	22530	31,9	1929	0,086
	MC 600-20S	2700	5800	6,1	16,6	22630	32,9	1990	0,088
MC 600-25S	2700	5800	7,6	16,6	24160	41,0	2480	0,103	
Лінійні двоциліндрові КВП									
WesTech HMD, США	HC-800-2-17-20	3560	7100	6,1	16,6	41490	43,4	2624	0,063
	HC-800-2-17-25	3560	7100	7,6	16,6	45150	54,1	3270	0,072
Control Flow Inc. - MoComp Divi- sion (Vetco®), (США)	MC 400-20D	1800	5800	6,1	16,6	16100	22,0	1327	0,082
	MC 400-25D	1800	5800	7,6	16,6	17430	27,4	1653	0,095
	MC 600-20D	2700	5800	6,1	16,6	19060	33,0	1990	0,104
	MC 600-25D	2700	5800	7,6	16,6	20900	41,0	2480	0,119
	MC 800-25D	3560	7100	7,6	16,6	25380	54,1	3270	0,129
	MC 800-30D	3560	7100	9,14	16,6	27620	65,1	3932	0,142
National Oilwell (NOW) Varco (Shaffer®), США	DSC-400-18	1800	4500	5,5	16,6	20900	19,8	1196	0,057
	DSC-400-20	1800	4500	6,1	16,6	21610	22,0	1327	0,061
	DSC-400-25	1800	4500	7,6	16,6	22940	27,4	1653	0,072
	DSC-600-18	2700	6700	5,5	16,6	28130	29,7	1795	0,064
	DSC-600-25	2700	6700	7,6	16,6	30780	41,0	2480	0,081
DSC-800-25	3560	7300	7,6	16,6	41080	54,1	3270	0,080	
КВП на талевому канаті									
NOW, США	DLC-650-25	2900	6700	7,6	21	37000	44,1	2099	0,057
КВП - бурові лебідки типу AHD									
National Oilwell Varco, США	AHD-375	3560	3560	—	—	66600	—	—	—
	AHD-500	4500	4500	—	—	71580	—	—	—
	AHD-750	5800	5800	—	—	91245	—	—	—
	AHD-1000	8900	8900	—	—	91245	—	—	—

Примітка: У зв'язку з недостатньою репрезентативністю, зумовленою малою потужністю вибірок, що характеризують КВП на талевому канаті та КВП-бурових лебідок типу AHD, їх з подальшого розгляду виключено.



а) залежність питомого показника $A_{nc} = f(A_{cy})$; б) залежність питомого показника $A_{nm} = \varphi(A_{cy})$
(умовні позначення для рисунків 1,а і 1,б прийняті однаковими)

- 1 — загальний графік апроксимуючої функції для КВП всіх типів;
- 2 — графік апроксимуючої функції для лінійних двоциліндрових КВП;
- 3 — графік апроксимуючої функції для лінійних одноциліндрових КВП;
- 4 — графік апроксимуючої функції для кривоштанових КВП із вертикальними циліндрами;
- 5 — графік апроксимуючої функції для кривоштанових КВП із похилими циліндрами;
- + - фактичні дані лінійних двоциліндрових КВП;
- x - фактичні дані лінійних одноциліндрових КВП;
- - фактичні дані кривоштанових КВП з вертикальними циліндрами;
- - фактичні дані кривоштанових КВП з похилими циліндрами

Рисунок 1 – Залежності питомих показників КВП від виконуваної ним циклової роботи

Таблиця 4 – Результати регресійного аналізу вибірок паспортних і розрахункових показників КВП

Тип КВП	Апроксимуючі рівняння регресії для величин:	
	питомої циклової роботи $A_{nc} = f(A_u)$	питомого показника $A_{nm} = \varphi(A_u)$
Лінійні двоциліндрові	$A_{nc} = \left[-234,7 + (0,00365 \cdot A_u^2) \right]^{0,5} \quad (1)$	$A_{nm} = 0,071 + 2,057 \cdot 10^{-16} A_u^3 \quad (5)$
Лінійні одноциліндрові	$A_{nc} = \left[30,05 + (0,00365 \cdot A_u^2) \right]^{0,5} \quad (2)$	$A_{nm} = -0,319 + 0,039 \cdot \ln(A_u) \quad (6)$
Кронблочні із вертикальними циліндрами	$A_{nc} = A_u / 21 \quad (3)$	$A_{nm} = 0,037 - 558,7 / A_u \quad (7)$
Кронблочні із похилими циліндрами	$A_{nc} = A_u / 21 \quad (4)$	—
Всіх типів	$A_{nc} = 0,139 \cdot A_u^{0,912} \quad (8)$	$A_{nm} = 0,088 - 391,1 / A_u \quad (9)$

Примітка: У виразах (1-9) $|A_u|$ = кДж; $|A_{nc}|$ = кДж/МПа; $|A_{nm}|$ = кДж/(Мпа·кг).

відповідними графіками. Саме з-поміж таких моделей належить робити вибір на усіх стадіях від проектування КВП до комплектації ними МБУ;

– моделі, технічний рівень яких не досягає виявленого середньостатистичного, відображені на рис. 1, а, б точками, розташованими під відповідними графіками. Такі КВП підлягають першочерговій модернізації, заміні, вилученню з експлуатації, припиненню серійного їх виробництва.

Одержані результати слугуватимуть подальшому вдосконаленню КВП – важливого комплекуючого вузла МБУ.

Література

1 Національна програма „Нафта і газ України на період до 2010 року” / НАН України, Держкомнафтогаз, Держкомгеологія, ВО "Укрнафта", ВО "Укргазпром", ДВП "Чорноморнафтогаз". – К., 1993.

2 Програма освоєння вуглеводневих ресурсів українського сектора Чорного і Азовського морів. Затверджена постановою Кабінету Міністрів № 1141 від 17.09.1996 р.

3 ГОСТ 16293-89 Установки комплектные для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения. Основные параметры.

4 Гличев А.В. Экономическая эффективность технических систем. – М.: Экономика, 1971.

5 Каталоги продукції компаній Aker Kvaerner Maritime Hydraulics, Control Flow, National Oilwell, концерну Varco, 2000-2007 р.

6 Web-сторінки:

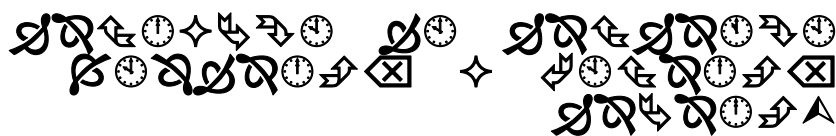
<http://www.nov.com>,

<http://www.akerkvaerner.com>,

<http://www.controlflow.com>,

<http://www.westech-cfi.com>

7 Миронов Ю.В., Шмидт А.П. Определение технического уровня комплектных буровых установок по комплексу единичных показателей // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 1999. – №12. – С.9-11



Редакція журналу запрошує до співпраці спеціалістів нафтогазової галузі, котрі бажають опублікувати свої матеріали.

Будемо раді допомогти Вам налагодити ділові контакти через опублікування у нашому журналі реклами продукції та розробок Вашого підприємства.

Сподіваємось, що Ви передплатите наш журнал на 2008 рік.

Наша адреса: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
тел. (0342) 50-77-96